

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍHO ZKUŠEBNICTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF BUILDING TESTING

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM REKREAČNÍHO OBJEKTU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

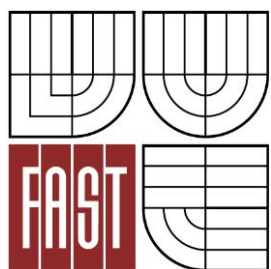
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ PÍREK

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV STAVEBNÍHO ZKUŠEBNICTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF BUILDING TESTING

STAVEBNĚ TECHNICKÝ PRŮZKUM REKREAČNÍHO OBJEKTU

TECHNICAL SURVEY OF VACATION PROPERTY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

TOMÁŠ PÍREK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAROMÍR LÁNÍK, Ph.D.

BRNO 2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav stavebního zkušebnictví

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Tomáš Pírek
Název	Stavebně technický průzkum rekreačního objektu
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jaromír Láník, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	3. 12. 2014
Datum odevzdání bakalářské práce	29. 5. 2015
V Brně dne 3. 12. 2014	

.....
prof. Ing. Leonard Hobst, CSc.
Vedoucí ústavu

.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

- [1] P. Schmid a kolektiv – Základy zkušebnictví
- [2] Z. Bažant, L. Klusáček – Statika při rekonstrukcích objektů
- [3] ČSN ISO 13822 „Zásady navrhování konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí“
- [4] ČSN 73 1201 „Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb“
- [5] ČSN EN 1996-1-1:2007 „Navrhování zděných konstrukcí, část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce“
- [6] ČSN EN 1995-1-1 „Navrhování dřevěných konstrukcí“

Zásady pro vypracování

Cílem práce je provedení stavebně technického průzkumu objektu s ohledem na plánovanou rekonstrukci. Práce bude zaměřena jak na zjištění dostupné projektové dokumentace, tak i na návrh diagnostických prací in-situ. Nedílnou součástí bude také rozbor možných výsledků průzkumu s návrhem řešení případných sanačních prací.

Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

.....

Ing. Jaromír Láník, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá stavebně technickým průzkumem rekreačního objektu před plánovanou rekonstrukcí. V této práci jsou navrženy a následně realizovány diagnostické práce pro hodnocení existujících konstrukcí. Byla vytvořena výkresová dokumentace a fotodokumentace. Výsledkem je souhrn dat o mechanicko-fyzikálních vlastnostech použitých materiálů, návrh sanačních prací a doporučení pro plánovanou rekonstrukci.

Klíčová slova

Stavebně technický průzkum, hodnocení existující konstrukce, diagnostické metody, rekonstrukce.

Abstract

This bachelor's thesis deals with technical survey of vacation property before scheming reconstruction. In this work there are proposed and subsequently implemented diagnostic work for the assesment of existing structures. Was created drawings and photo-documentation. The result is a collection of data on mechanical and physical properties of the materials used, design of remediation work and recommendations for the planned reconstruction.

Keywords

Technical survey, assesment of existing structures, diagnostic methods, reconstruction.

Bibliografická citace VŠKP

Tomáš Pírek, *Stavebně technický průzkum rekreačního objektu*. Brno, 2015. 52 s., 17 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav stavebního zkušebnictví. Vedoucí práce Ing. Jaromír Láník, Ph.D.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 26.5.2015

.....
podpis autora
Tomáš Pírek

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce za vedení a pomoc při zpracování bakalářské práce. Rád bych také poděkoval své rodině za podporu při studiu na vysoké škole. Tato bakalářská práce byla zpracována s využitím infrastruktury Centra AdMaS.

Obsah

1. ÚVOD	11
2. CÍLE PRÁCE	13
3. TEORETICKÁ ČÁST	14
3.1. Zásady hodnocení existující konstrukce	14
3.2. Postup hodnocení existujících konstrukcí dle ČSN ISO 13822	15
3.2.1. Vstupní údaje	16
3.2.2. Výsledky vyhodnocení.....	16
3.3. Zděné konstrukce	18
3.3.1. Stanovení pevnosti v tlaku zdících prvků	19
3.4. Dřevěné konstrukce	24
3.4.1. Vlastnosti dřeva.....	24
3.4.2. Zjištění vlhkosti dřeva.....	25
3.4.3. Vizuální defektoskopie	26
3.4.3. Odporové zarážení trnu.....	26
4. POPIS OBJEKTU	28
4.1. Lokalizace objektu	28
4.2. Historie.....	28
4.3. Popis.....	28
4.4. Dostupné podklady a zdroje k objektu	29
5. PŘEDBĚŽNÝ PRŮZKUM.....	30
5.1. Cíle předběžného průzkumu	30
5.2. Hlavní část.....	31
5.3. Vstupní chodba	32
5.4. Přístavek.....	34
5.5. Výsledky předběžného průzkumu	35
6. PODROBNÝ PRŮZKUM	36
6.1. Nosné svislé konstrukce.....	36
6.1.1. Kamenná nosná stěna 1.PP	36
6.1.2. Zděná nosná stěna 1.NP	37
6.2. Vodorovné nosné konstrukce.....	39

6.2.1. Strop 1.PP.....	39
6.2.2 Strop 1.NP	40
6.3. Krov.....	41
6.4. Drobné poruchy objektu	42
6. STATICKÉ POSOUZENÍ VYBRANÝCH ČÁSTÍ KONSTRUKCE	43
6.1. Statické posouzení stávající stropní konstrukce nad 1.NP	43
7. NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ	47
7.1. Návrh základních sanačních opatření	47
7.2. Doporučení pro rekonstrukci	48
8. ZÁVĚR.....	49
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
SEZNAM PŘÍLOH.....	52

1. ÚVOD

Více než 70 % stavebního fondu potřebného pro rozvoj společnosti ve 21. století je již vybudováno [1]. Kapacita stavebních ploch zejména poblíž větších měst není neomezená. Vzniká tedy poptávka po využití stávajících konstrukcí a s tím spojená potřeba modernizace a obnova konstrukcí. Hodnocení stavebně technického stavu objektu je základem pro návrhy přístaveb, nástaveb a celé škály dalších stavebních úprav. Tyto úpravy ve většině průmyslově vyspělých zemí představují až polovinu veškeré stavební činnosti [2].

Pro hodnocení stávajících konstrukcí je určena mezinárodní norma ISO 13822, v ČR zavedena pod názvem ČSN ISO 13822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí, která poskytuje obecné požadavky a postupy pro hodnocení existujících konstrukcí, norma je doplněna o národní přílohy. Dále jsou k dispozici evropské normy Eurokódy, ty jsou určeny pro navrhování nových konstrukcí, tedy nejsou primárně určeny pro hodnocení existujících konstrukcí nebo pro navrhování rekonstrukcí.

V současné době existuje velké množství diagnostických metod, pro hodnocení konstrukcí. Jedná se buď o diagnostické metody in situ a to destruktivní, semidestruktivní a nedestruktivní nebo laboratorní zkoušky prováděné na vzorcích odebraných z konstrukce, případně kombinace těchto metod. Pro správné zvolení diagnostické metody, postupu hodnocení a odhalení skrytých vad je potřebná nejen podrobná teoretická znalost problematiky ale i mnoholetá zkušenost.

Na pracovníky průzkumu může být v praxi kladen velký tlak kvůli urychlení stavebně technického průzkumu ať z důvodu ekonomického nebo časového. Podcenění stavebně technického průzkumu se projeví v dlouhodobém horizontu na ekonomických ztrátách – opravy poruch, kterým bylo možno předejít, a v horším případě může být ohrožena bezpečnost člo-

věka. Náročnou úlohou je balancovat mezi ekonomickým a sociálním přínosem a dostatečnou bezpečností hodnocené existující konstrukce.

Bakalářská práce vznikla z potřeby stavebně technického průzkumu rekreačního objektu. Bude sloužit majitelům objektu jako podklad pro nezbytnou modernizaci. Z důvodu menšího rozsahu bakalářské práce, je tato práce konkrétní aplikace diagnostických metod, norem a mnou během studia osvojených poznatků pro stavebně technický průzkum a návrh případných opatření pro konkrétní případ. Práce bude tedy prakticky zaměřena a teorii bude věnováno jen tolik prostoru, kolik bude nezbytné k uvedení do problematiky.

2. CÍLE PRÁCE

Cílem práce je provedení stavebně technického průzkumu objektu s ohledem na plánovanou rekonstrukci. Práce bude zaměřena na zjištění dostupné projektové dokumentace, tak i na návrh a provedení diagnostických prací in-situ. Nedílnou součástí bude také rozbor výsledků průzkumu s návrhem řešení sanačních prací.

Výstupem bude množství ucelených dat sloužících majiteli jako možný podklad pro rekonstrukci. Bude vytvořena chybějící výkresová dokumentace a fotodokumentace. Dále budou zjištěny vybrané materiálové charakteristiky, které budou mimo jiné sloužit pro statické posouzení půdy pro plánovanou půdní vestavbu.

3. TEORETICKÁ ČÁST

3.1. Zásady hodnocení existujících konstrukce

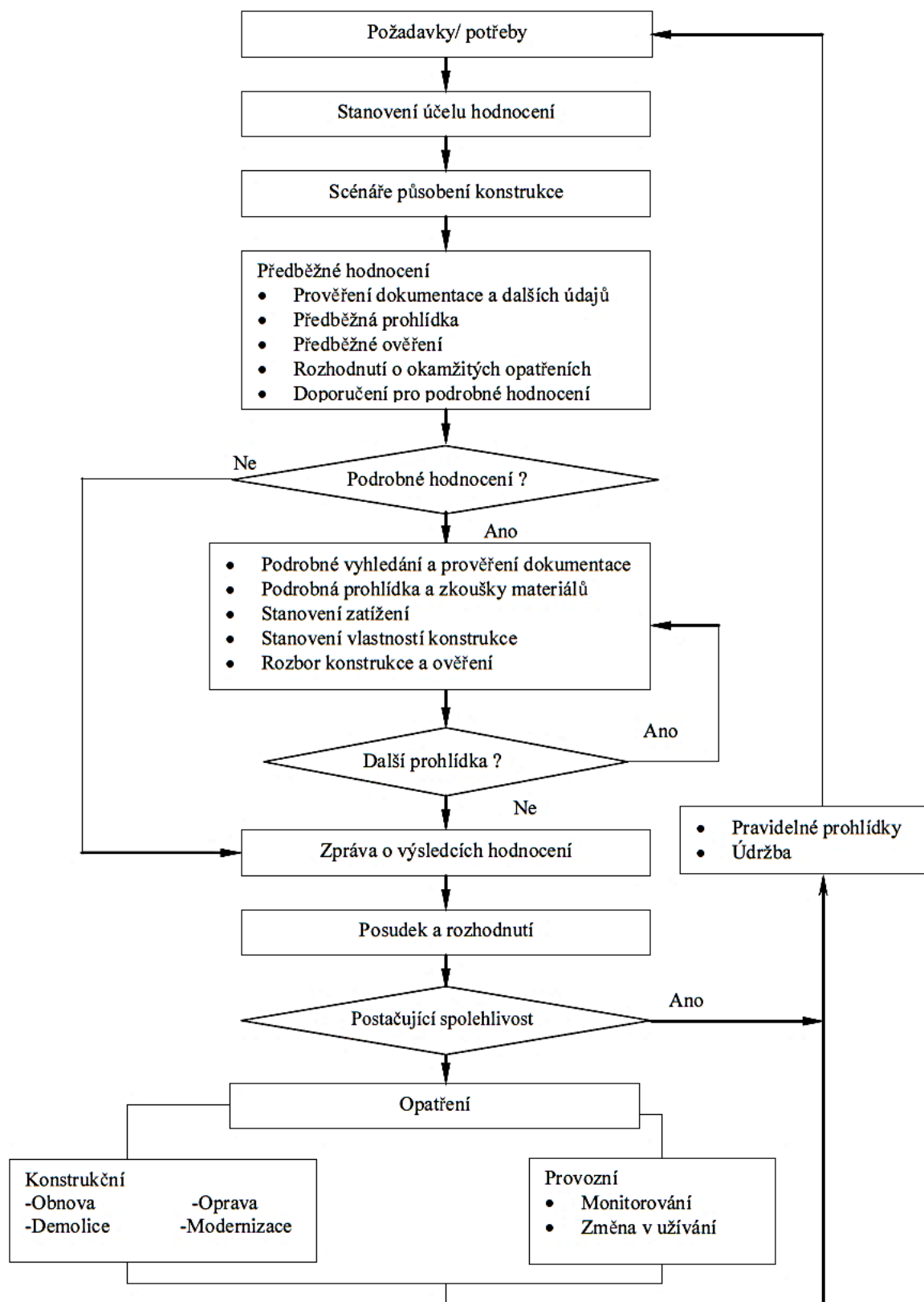
Hodnocení existujících konstrukcí by mělo být v souladu s normou ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí. Tato norma neobsahuje celou problematiku hodnocení existujících konstrukcí. Proto je doplněna normou ČSN ISO 13822, která poskytuje obecné požadavky a konkrétní postupy pro hodnocení stávajících konstrukcí. Požadavky na bezpečnost a použitelnost jsou obecně shodné jako při návrhu nových konstrukcí. Z hlediska požadavků na spolehlivost konstrukcí je významný rozdíl mezi novou a existující konstrukcí Tab. 1. [2]

Hledisko	Existující konstrukce	Nové konstrukce
Ekonomické	přírůstek nákladů na zvýšení spolehlivosti je zpravidla vysoký	přírůstek nákladů vedoucí ke zvýšení spolehlivosti je zpravidla menší
Sociální	může být významné z důvodu omezení nebo vyloučení provozu a pro zachování kulturního dědictví	Zpravidla méně významné než u existujících konstrukcí
Udržitelnosti	do značné míry se využijí existující stavební materiály, sníží se stavební odpady	zpravidla se použijí nové materiály

Tab. 1. Rozdílná hlediska při posuzování funkčních požadavků na spolehlivost konstrukcí

Hodnocení se provádí vždy v souladu s platnými předpisy, dřívější normy a předpisy slouží jako informativní podklady.

3.2. Postup hodnocení existujících konstrukcí dle ČSN ISO 13822



obr. 1. Vývojový diagram postupu hodnocení. [5]

3.2.1. Vstupní údaje

Před zahájením vlastního hodnocení existujících konstrukcí musíme získat od objednatele vstupní informace. Z těchto vstupních informací stanovíme účel hodnocení existující konstrukce. Účelem hodnocení existující konstrukce může být:

- vyhodnotit možnost změny v užívání prostoru – například změna stávajících prostor půdy na bytové prostory
- vyhodnotit spolehlivost existující konstrukce v případě změny ve statických modelech konstrukcí - např. nástavba dalších podlaží
- vyhodnotit spolehlivost konstrukce vzhledem k její degradaci - vady a poruchy konstrukce
- vyhodnotit spolehlivost konstrukce vzhledem k jejímu poškození od mimořádných zatížení

Na základě architektonického a konstrukčního návrhu určíme rozsah změny konstrukčních podmínek nebo rozsah změny zatížení. Zhodnotíme možné scénáře působení existujících konstrukcí se zahrnutím vlivu očekávaných změn zatížení, změn ve statických modelech existujících konstrukcí a změn v tuhosti celého existujícího objektu.

3.2.2. Výsledky vyhodnocení

Výsledky hodnocení existující konstrukce mají být jasně popsány ve zprávě o výsledcích hodnocení existující konstrukce. Závěry hodnocení by měly jasně popsat stav existujících konstrukcí z hlediska spolehlivosti a bezpečnosti

Hodnocení bezpečnosti

Konstrukce navržené a provedené podle dříve platných norem, nebo pokud nebyly použity normy, navržené a provedené na základě osvědčených stavebních zkušeností, lze považovat za bezpečné pro všechna zatížení kromě mimořádných (včetně seizmických) za předpokladu, že

- pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení nebo degradace
- posoudí se konstrukční systém včetně kritických detailů a jejich ověření z hlediska přenosu napětí
- konstrukce vykazuje uspokojivé chování v průběhu dostatečně dlouhého časového období, ve kterém v důsledku užívání a účinků prostředí k výskytu nepříznivých zatížení
- odhad degradace, při kterém se uváží současný stav a plánovaná údržba, zajišťuje dostatečnou trvanlivost
- po dostatečně dlouhé časové období nenastanou změny, které by mohly zvýšit zatížení konstrukce nebo ovlivnit trvanlivost, a žádné takové změny nejsou očekávány

Hodnocení provozuschopnosti

Konstrukce navržené a provedené na základě dříve platných norem, nebo pokud nebyly normy použity, navržené a provedené na základě dobrých stavebních zkušeností, se mohou považovat za provozuschopné pro budoucí použití za předpokladu, že

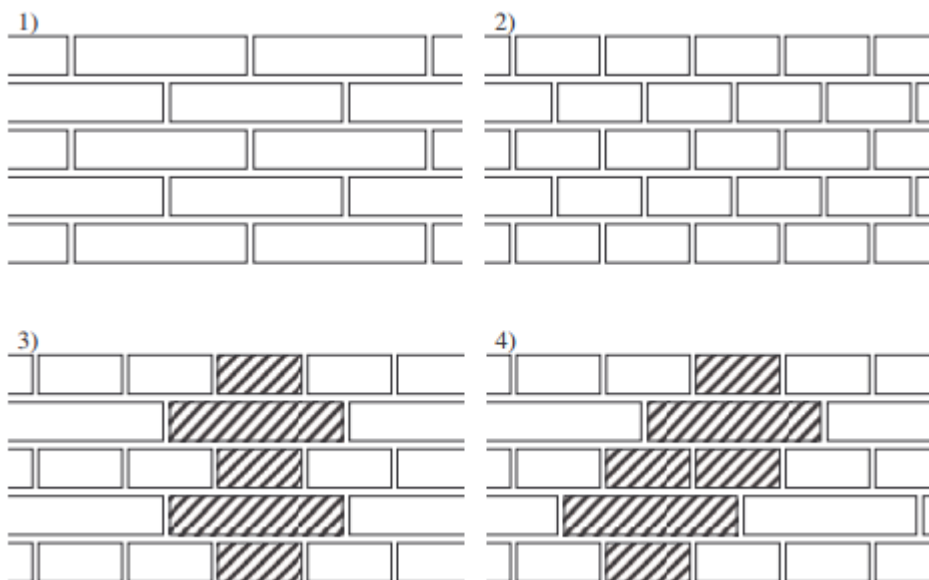
- pečlivá prohlídka neodhalí žádné známky významného poškození, přetížení, degradace nebo přetvoření;
- v průběhu dostatečně dlouhého časového období konstrukce vykazuje uspokojivé chování s ohledem na poškození, přetížení, degradaci, přetvoření nebo kmitání;
- nenastanou změny v konstrukci nebo ve způsobu jejího užívání, které by mohly významně změnit zatížení včetně účinků prostředí na konstrukci nebo její část;
- očekávaný proces degradace, stanovený s přihlédnutím k současnému stavu a plánované údržbě, neohrožuje trvanlivost konstrukce.

3.3. Zděné konstrukce

Cihelné zdivo se používá více než 10 000 let. Dříve se jednalo o cihly z nepálené hlíny, vznik cihly pálené se datuje kolem 3500 př. n. l. V období baroka se cihly stávají základním materiálem. Po zavedení metrické soustavy se základní rozměry cihel plných pálených ustálily na 290x140x65 mm. V ČR se při průzkumech setkáváme s cihelnými konstrukcemi od druhé poloviny 19. století. [3]

„Vepřovice“, také „kotovice“ jsou cihly z nepálené hlíny. V minulosti na území ČR často používány. Byly vyráběny z běžně dostupných materiálů, to je nejčastěji z jílovité hlíny a kombinací dalších přísad jako chlěvská mrva, vápno, sláma, písek apod. Sledovaným parametrem vepřovice je vlhkost, která výrazně snižuje únosnost a urychluje degradační procesy.

Vazba zdiva je uspořádání zdících prvků ve zdivu, zaručuje jejich spolupůsobení. Styčné spáry jsou řešeny tak, aby ve dvou sousedních vodorovných vrstvách neprobíhali průběžně.



obr. 2 Schéma vazby zdiva: 1) běhounová, 2) vazáková, 3) polokřížová 4) křížová [5]

3.3.1. Stanovení pevnosti v tlaku zdících prvků

- **Pevnost v tlaku na vzorcích odebraných z konstrukce [3]**

Pevnost v tlaku určujeme podle ČSN EN 772-1, určíme ji jako průměrnou pevnost v tlaku ze stanoveného počtu vzorků celých zdících prvků. Počet vzorků se liší dle velikosti konstrukce, minimální počet je šest.

Při návrhu uvažujeme normalizovanou pevnost v tlaku f_b . Normalizovaná pevnost se získá přepočtem na pevnost ve stavu přirozené vlhkosti $6\pm 2\%$ (pokud již nebyla tomto stavu zjišťována), po té se vynásobí součinitelem vlivu výšky a šířky zdících prvků δ podle tab. 2. Rozměr normalizovaného tělesa je 100x100 mm.

Výška zdícího prvku (mm)	Nejmenší vodorovný rozměr zdícího prvku (mm)				
	50	100	150	200	250 nebo větší
50	0,85	0,75	0,70	0,70	-
65	0,95	0,85	0,75	0,75	0,65
100	1,15	1,00	0,90	0,90	0,75
150	1,30	1,20	1,10	1,10	0,95
200	1,45	1,35	1,25	1,25	1,10
250 nebo větší	1,55	1,45	1,35	1,35	1,15

Poznámka: Lineární interpolace je povolena.

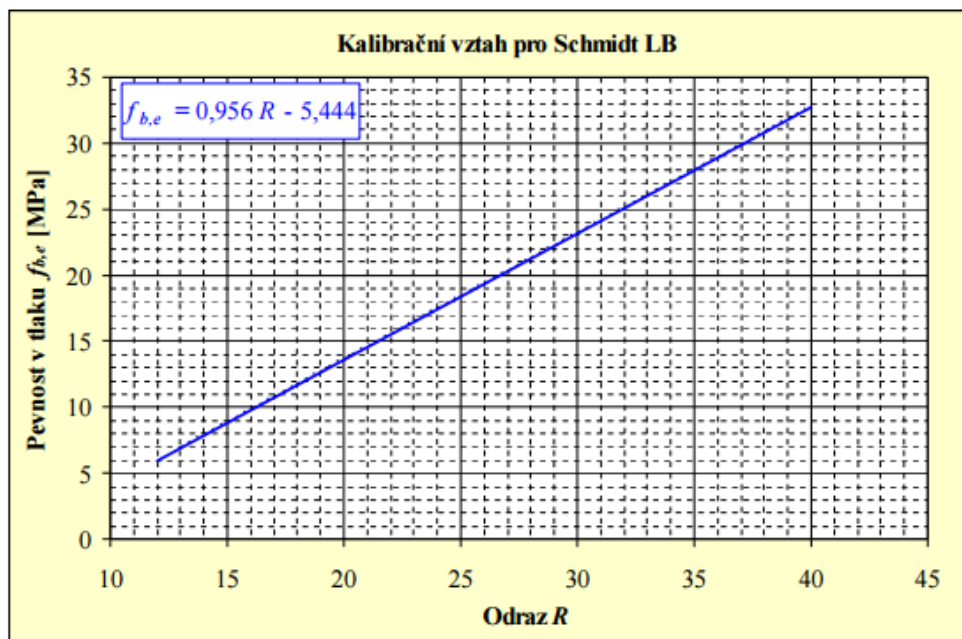
tab. 2 Součinitel vlivu výšky a šířky zdících prvků δ [6]

Tento přepočet použijeme i v případě stanovení pevnosti v tlaku zdících prvků nedestruktivní metodou zkoušení tvrdoměrem Schmidt LB, jelikož kalibrační vztahy byly vytvořeny pro plné pálené cihly.

- **Pevnost v tlaku zjištěná v konstrukci [3]**

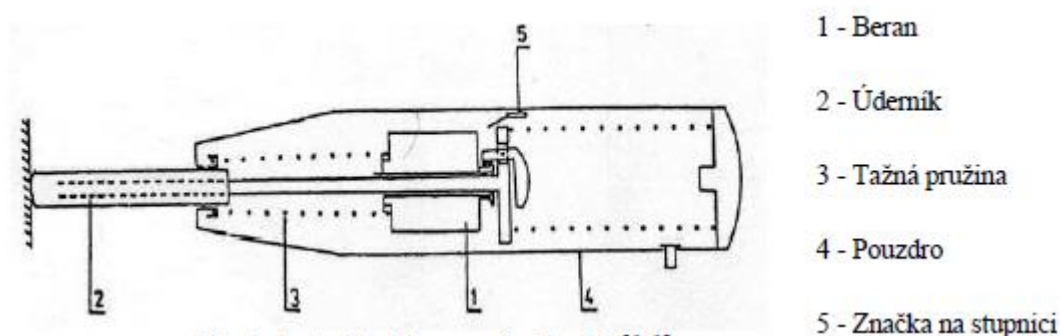
Využívají se nedestruktivní tvrdoměrné metody, tyto metody jsou modifikací tvrdoměrných metod pro zkoušení betonu uvedených v ČSN 73 1373. Pro zkoušení cihel se využívá metoda Waitzmannova tvrdoměru a **Schmidtova tvrdoměru** odrazového.

Tvrdoměr **Schmidt LB** pro zkoušení cihelných zdících prvků byl vyvinut z odrazových tvrdoměrů typu Schmidt. Od tvrdoměru typu L se liší pouze menším poloměrem kulové plochy razníku. Pro nové a staré cihly bylo vytvořeno několik kalibračních vztahů dle pracovišť zabývajících se touto problematikou.



Obr. 3. Kalibrační vztah pro stanovení pevnosti v tlaku starých plných pálených cihel z hodnoty odrazu měřené tvrdoměrem Schmidt LB [11]

Na obroušeném povrchu cihly se provede minimálně 5, lépe 8-10 měření odrazu. Hodnota jednotlivých měření na jednom zkušebním místě se nesmí lišit o více než $\pm 20\%$ průměrné aritmetické hodnoty odrazu. Hodnoty, které překročí tyto meze, se vyloučí a ze zbývajících platných měření se spočítá nový aritmetický průměr. Minimální počet platných měření je 5.



Obr. 4. Tvrdoměr Schmidt LB pro zkoušení cihelného zdiva [3]

- **Stanovení pevnosti v tlaku malty [3]**

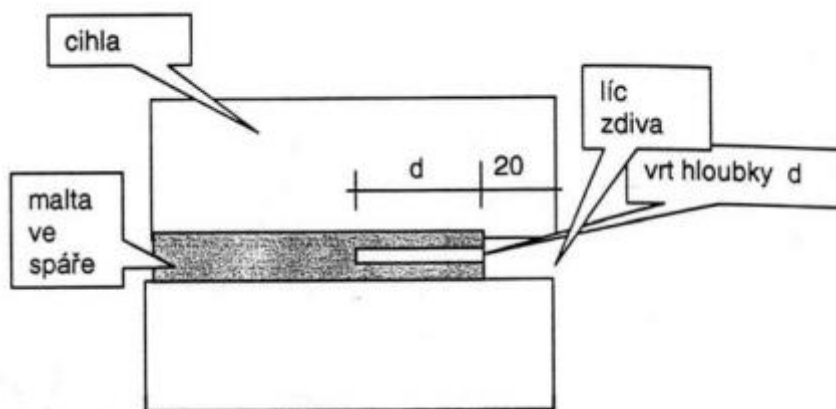
Metody pro zjišťování pevnosti malty jsou buď **nedestruktivní tvrdoměrné zkoušky**, kdy se na základě vhodných kalibračních vztahů stanoví pevnost v tlaku. **Chemický rozbor**, kdy se zkoumá obsah pojiva. Semidestruktivní zkoušky prováděné **upravenými vrtačkami** na základě kalibračních vztahů.



Obr. 5. Ruční Kučerova vrtačka a elektrická vrtačka PZZ 01 [3]

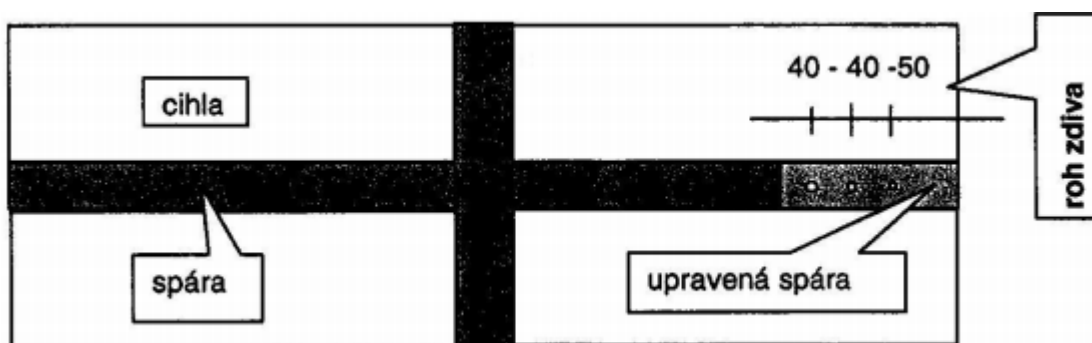
Pro zkoušení malty ve spárách byla vyvinuta ruční vrtačka, tzv. **Kučerova vrtačka**. Statisticky významný vztah mezi odporem malty proti vnikání vrtáku a pevností nám umožní vytvářet kalibrační vztahy. Vrtačka využívá příklep, počítadlo otáček a tlačnou pružinu, která nám umožní dodržet předepsaný přítlak. Mírou odporu je hloubka vrtu vrtákem o průměru 8mm do zdiva. Použití ruční vrtačky je značně fyzicky náročné, proto byly vyvinuty **elektrické vrtačky PZZ 01**, jejichž výhodou je užší vrták o šířce 6 mm, což rozšířilo použitelnost z hlediska tloušťky spár.

Jako zkušební místo volíme zejména tlačené prvky konstrukce. Z omítnutého zdiva nutno odstranit omítku v ploše 200 x 150 mm, dále je potřeba vyškrábat 20 mm malty za líc zdiva z důvodu zkarbonatované omítky a odstranění omítky.



Obr. 6 Schéma umístění vrtu ve spáře zdiva [3]

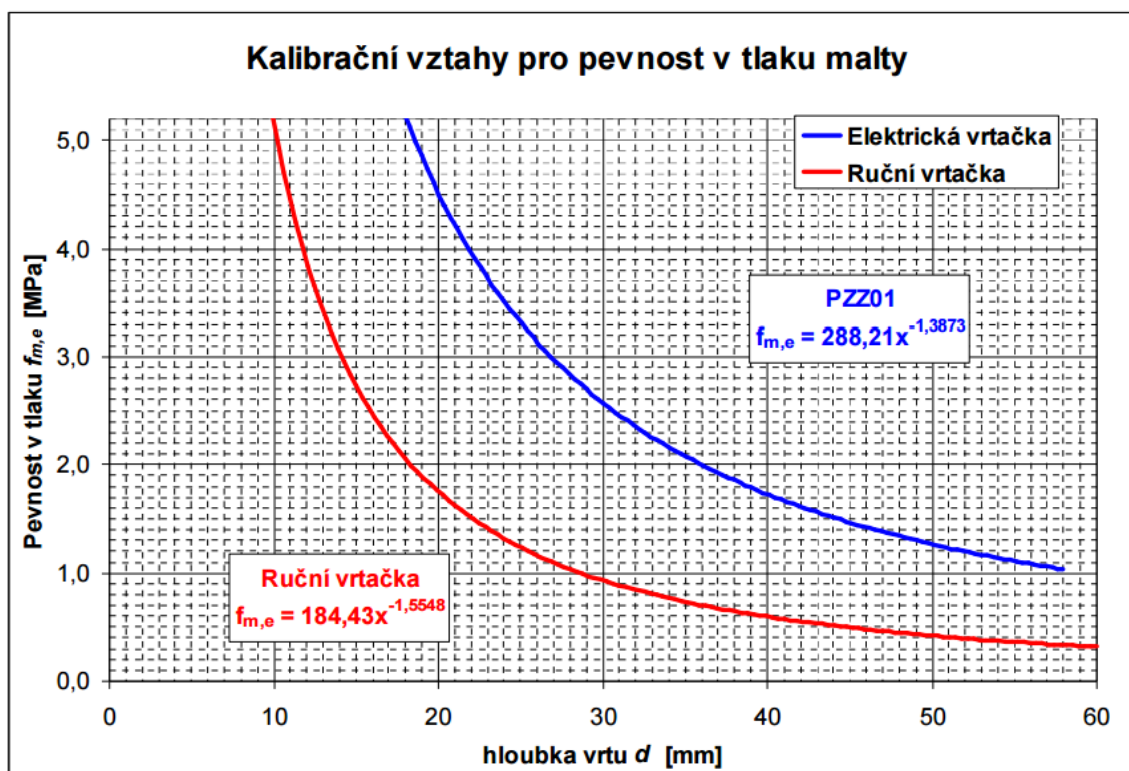
Provádíme tři vrty po vzdálenosti cca 40 mm a minimálně 50 mm od hrany zdiva



Obr. 7. Schéma rozmístění vrtů ve spáře. [3]

Hloubkoměrem změříme hloubku vrtu d , jednotlivý vrt se nesmí lišit od aritmetického průměru všech tří vrtů o více než 30%.

Nevyhoví-li dva vrty, zkušební místo se vyloučí. Nevyhoví-li pouze jeden vrt tak se nahradí, v případě že kritérium stále není splněno, zkušební místo se vyloučí.



Obr. 8 Kalibrační vztahy pro pevnost v tlaku malty ve spáře zdiva z hloubky vrtu zjištěného ruční a elektrickou vrtačkou [11]

- **Charakteristická pevnost zdiva v tlaku** [3]

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku f_k se dle ČSN ISO 13822 [5] určí z pevností zdících prvků a malty podle vztahu: $f_k = K f_b^\alpha * f_m^\beta$

- f_k

Charakteristická pevnost zdiva v tlaku N/mm^2 pro zdivo s vyplněnými ložnými spárami.

- K

Konstanta závislá na druhu zdiva a skupině zdících prvků, zařazení těchto prvků do skupin závisí na geometrických charakteristikách těchto prvků viz. Tab.3. Pro nejčastější uspořádání zdících prvků z plných cihel klasického formátu průměrné pevnosti, obyčejné malty a při střídání běhounů a vazáků ve vazbě se uvažuje konstanta $K=0,55$.

Zdicí prvky		Obyčejná malta	Malta pro tenké spáry (tloušťka spáry od 0,5 mm do 3 mm)	Lehká malta (objemové hmotnosti)	
				$600 \leq \rho_d \leq 800 \text{ kg/m}^3$	$800 < \rho_d \leq 1500 \text{ kg/m}^3$
Pálené	Skupina 1	0,55	0,75	0,30	0,40
	Skupina 2	0,45	0,70	0,25	0,30
	Skupina 3	0,35	0,50	0,20	0,25
	Skupina 4	0,35	0,35	0,20	0,25

Tab. 3. Hodnoty konstanty K [6]

- f_b

Normalizovaná průměrná pevnost v tlaku zdicích prvků v N/mm^2

- f_m

Průměrná pevnost malty v tlaku v N/mm^2 , uvažuje se nejvýše menší z hodnot $2f_b$ nebo 20 MPa. U zdiva s lehkou maltou a u zdiva s tenkými spárami se ověřuje, zda malta odpovídá minimální pevnostní třídě 5 MPa.

- α

Exponent závislý na tloušťce ložných spár a druhu malty, $\alpha = 0,65$ pro nevyztužené zdivo s obyčejnou nebo lehkou maltou, $\alpha = 0,85$ pro nevyztužené zdivo s maltou pro tenké spáry.

- β

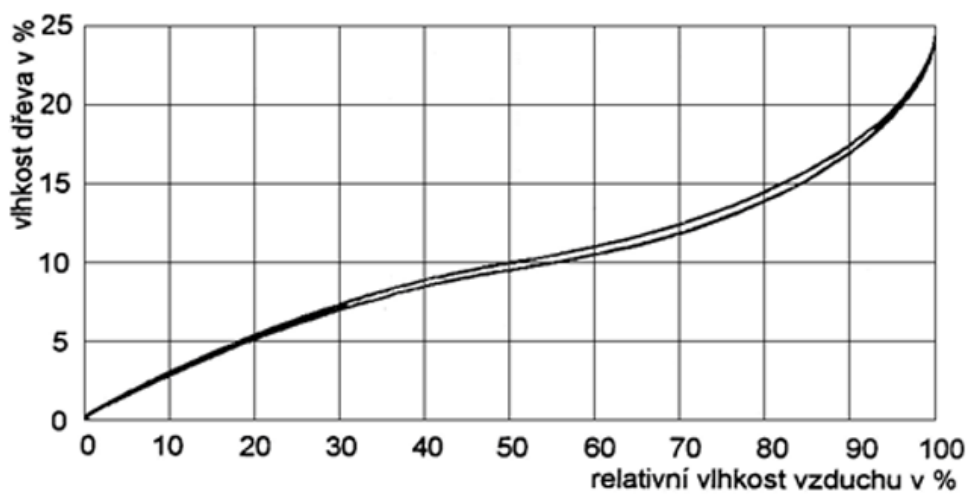
Je exponent závislý na druhu malty, $\beta = 0,25$ pro obyčejnou maltu, $\beta = 0,00$ pro lehkou maltu a maltu pro tenké spáry.

3.4. Dřevěné konstrukce

3.4.1. Vlastnosti dřeva [9]

Dřevo je výrazně anizotropní materiál, je to dáno rozdílnou velikostí a podlouhlému tvaru buněk. Anizotropní znamená, že má v různém směru rozdílné vlastnosti. Rozlišujeme směr radiální, tangenciální a axiální.

Dřevo je ve vztahu k okolnímu prostředí hygroskopickým materiálem schopný přijímat nebo odevzdávat vodu - mění svoji vlhkost podle vlhkosti okolního prostředí.



Obr. 9. Vliv relativní vlhkosti vzduchu na vlhkost dřeva [9]

Voda ve dřevě ovlivňuje vlastnosti dřeva, většinou způsobuje jejich zhoršení. Se změnou obsahu vody ve dřevě jsou spojeny změny fyzikálních a mechanických vlastností. S vyšší vlhkostí klesá odolnost proti houbám, napadením hmyzem.

Vlastnosti dřeva ovlivňuje také teplota, čím vyšší teplota tím nižší pevnost dřeva. Zvyšování teploty a vlhkosti zároveň výrazně snižuje únosnost dřeva.

3.4.2. Zjištění vlhkosti dřeva

Při průzkumu in site, se používají především příruční vlhkoměry, kalibrované na zjišťování vlhkosti s ohledem na druh a teplotu dřeva.



Obr. 10. Hrotový vlhkoměr pro měření vlhkosti dřeva [9]

3.4.3. Vizuální defektoskopie

Vizuálním hodnocením získáváme informace o vlastnostech materiálů, technologických postupech, přibližné stáří konstrukce.

Vizuální hodnocení umožňuje odhalit viditelné poškození dřeva. Podle Reinprehta [4] lze zjistit:

- poškození dřeva dřevokaznými houbami – hniloba, plodnice, kapky vody
- napadení dřeva drevo-zbarvujícími houbami a plísněmi – plísně, skvrny, změna barvy
- poškození dřeva dřevokazným hmyzem – výletové otvory, vypadávající drť z požerků výletovými otvory nebo trhlinami
- trhliny ve dřevu
- deformace dřevěných prvků nebo konstrukčních celků
- uvolnění nebo poškození konstrukčních spojů
- zjevnější zvýšení vlhkosti dřeva

Vizuální hodnocení je vždy subjektivní hodnocení diagnostika, proto slouží zejména k identifikaci kritických míst, která se dále vyhodnotí pomocí dalších diagnostických metod.

3.4.3. Odporové zarážení trnu [9]

Nejčastěji používaný přístroj je pilodyn, je to mechanické zařízení umožňující změřit hloubku průniku trnu do povrchu zkoušeného dřevěného prvku. Po dynamickém nárazu kalibrovaného materiálu, je změřena hloubka průniku trnu. Maximální hloubka je 40mm. Poškození je zanedbatelné, je ovšem viditelné na pohledovém vzdušném líci konstrukce, zejména kvůli nutnosti provádět více měření.



Obr. 11 přístroj PILODYN [12]

Testování je průkaznější v radiálním směru. Při odklonu od radiálního směru menším než 30° je variabilita měření do 10%. V případě použití pilodynů v tangenciálním směru dochází k zaražení hrotu do jedné části letokruhu, což vede ke zkreslení výsledků.

- **vztah doc. Kuklíka pro výpočet hustoty dřeva**

$$\rho_{12} = 0,727987 - 0,027102 * t_p * [1 - 0,007 * (w - 12)]$$

ρ_{12} ... hustota dřeva při vlhkosti 12% [kg/m³]

t_p ... hloubka zaražení trnu do dřeva o známé vlhkosti [mm]

w ... vlhkost dřeva v době měření [%]

Ze známé vlhkosti a naměřených údajů o hloubce zaražení trnu, lze počítat hustotu dřeva. Pomocí odvozených regresních vztahů lze z hustoty zjistit pevnost v ohybu a modul pružnosti zkoumaného dřeva.

4. POPIS OBJEKTU

4.1. Lokalizace objektu

Sledovaným objektem je dům č.p. 167, v katastrálním území obce Drahaný, stojící na stavební parcele 175 (348 m²). Spolu se zahradou ležící na parcelách 602/1 (412 m²) a 602/4 (462 m²) a ornou parcelou 603 (48m²), leží v Olomouckém kraji obce Drahaný 20 kilometrů západně od města Prostějov.

Objekt se nachází v nadmořské výšce 625 metrů, řadíme jej do sněhové oblasti IV [ČSN EN 1991-1-3:2005/Z1:2006 - Mapa sněhových oblastí] a větrné oblasti III [(ČSN EN 19991-1-4:2007 – Mapa větrných oblastí na území ČR].

Obec Drahaný je součástí Drahanské vrchoviny. Dle geomorfologického členění řadíme geomorfologický celek Drahanská vrchovina do provincie České vysočiny, Česko-Moravské soustavy IID-3, Brněnské oblasti. Nachází se zde jílovité břidlice, prachovce a droby. [8]

4.2. Historie

Objekt byl postaven podle návrhu místního stavitele v letech 1927-1929 jako rodinný dům. Tomuto účelu sloužil s výjimkou období druhé světové války až do 90. let, poté byl objekt využíván pouze k rekreačním účelům. V roce 1939 byla z jižní strany postavena přístavba- sloužící k úschově dřeva apod. Pomineme-li přístavbu, nebyl objekt v minulosti významně přestavován ani modernizován.

4.3. Popis

Objekt v současnosti slouží pouze k rekreaci v intervalu jednou za měsíc. Současný stav je z hlediska dispozice, zařízení a estetického hlediska nevyhovující současným standardům nejen pro bydlení, ale i standardům pro rekreační objekt.

Dům půdorysných rozměrů 10,2x10,4 metrů má dvě nadzemní podlaží a je částečně podsklepený. Nosný systém objektu je kombinovaný stěnový.

Stěny jsou tvořeny kombinací materiálů kámen, zdivo z cihel plných pálených a nepáleného zdiva. Obytné je pouze 1.NP, kde se nachází dvě větší místnosti - kuchyně s obývacími prostory a ložnice, dále komora a vstupní chodba. Půdní prostory nejsou využívány.

Střecha je sedlová s krytinou z pálených střešních tašek. Krov je tvořený jalovou soustavou, sestávající se pouze z krokví, v podélném směru ztužené zavětrováním – latě pro uchycení střešní krytiny. Krokve jsou uloženy osedláním na pozednice. Příčné ztužení je zajištěno bočními štíty a dvěma vaznými trámy po stranách a jedním uprostřed rozpětí.

Strop nad 1.PP je valená klenba s vyzdívkou s CPP mezi ocelovými nosníky. Nad 1.NP je konstrukce trámového stropu uložena v obvodovém zdivu.

Fasádní omítky nejsou provedeny. Okna jsou dřevěná v 1.NP, ve sklepě okna jednoduchá. Podlaha prkenná je pokrytá vinylovou krytinou, ve sklepě je podlaha hliněná. Vytápění zajišťují kamna na tuhá paliva – pouze lokální. Elektroinstalace je s pojistkami. Rozvod studené vody ze studně do kuchyně s odpadem do trativodu. Suchý záchod ústí do betonové jímky.

4.4. Dostupné podklady a zdroje k objektu

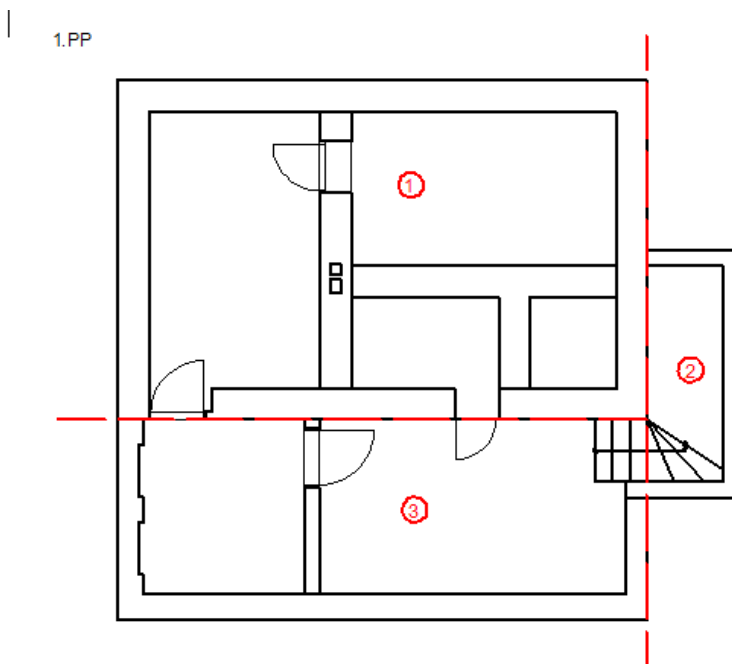
Nebyla nalezena žádná projektová dokumentace. Pro doplňující informace sloužil znalecký posudek oceňující objekt (1991), pamětník (majitel objektu) dále veřejně dostupné informace například mapy katastrální, geologické, kartografické apod. Většina dokumentace a výkresů byla vytvořena v průběhu předběžného a podrobného průzkumu objektu.

5. PŘEDBĚŽNÝ PRŮZKUM

5.1. Cíle předběžného průzkumu

Vzhledem k nedohledatelné projektové dokumentaci, bude cílem zaměření objektu a vytvoření výkresů objektu, dále zdokumentování případných vad a poruch objektu. Ověření spolehlivosti stávající konstrukce s ohledem na možnou změnu využití stávajících půdních prostor na prostory obytné - skladba stropů a vlastnosti použitých materiálů budou dále zkoumány v podrobném průzkumu.

Z důvodu rozdílné skladby materiálů a částečně nezávislého statického uspořádání, lze pro potřeby stavebně technického průzkumu, objekt logicky rozdělit na tři části z hlediska půdorysného uspořádání.



Obr. 12 Schéma rozdělení objektu

1) Hlavní část – Této části konstrukce je věnována největší část této práce a bude dále podrobně popsána.

2) Vstupní chodba – Jedná se o krátkou vstupní chodbu se schodištěm, střešní konstrukce přiléhá k hlavní konstrukci.

3) Přístavek – Většina dostavena v roce 1940, účelem bylo provizorní zastřešení prostoru vstupu do sklepa a prostor k úschově dřeva a uhlí. Tato část je ve velmi špatném stavu a bude ji věnována pouze část v předběžném průzkumu.

5.2. Hlavní část



Obr. 13 dům č.p. 167, obec Drahany

Předběžný průzkum neodhalil žádné významné poruchy narušující statiku konstrukce. Nebyly odhaleny významné trhliny nosných stěn ani nepřiměřené průhyby stropní konstrukce. Konstrukce krovu dle vizuálního hodnocení vypadá zachovale bez viditelných vad a poruch.

Významným problémem je vlhkost objektu. Zřetelná je degradace vnitřních omítek, lze pozorovat popraskání omítky a lokální odpadávání. Se snižující se frekvencí návštěv se situace zhoršuje, jelikož objekt zůstává nevětraný a nevytápěný i celé měsíce. V podrobném průzkumu bude změřena vlhkost a zkoumán její vliv na konstrukci.

Pomocí laserového dálkoměru Bosch, metru a pásma byli změřeny rozměry konstrukce a následně byla vytvořena částečná výkresová dokumentace. Dále byl objekt průběžně fotograficky dokumentován.

Jednotlivými nosnými konstrukcemi - stropy, krovem a nosnými zdmi se práce zabývá v podrobném průzkumu.

5.3. Vstupní chodba

Je to úzký prostor umožňující vstup do 1.NP, které schodištěm spojuje s 1.PP. Obvodová stěna je postavena z rozdílných materiálů, po úroveň betonové podlahy se jedná o zdivo kamenné, nad úrovní podlahy o zdivo z CPP a dalších zdících prvků. Zastřešení je provedeno jako prostá krokevní soustava bez příčného ztužení.

Byla zjištěna tahová trhlina v podlaze (obr.14) u vnější stěny navazující na vertikální tahovou trhlinu na viditelné vnější straně zdi po úroveň podlahy (obr.15).



Obr. 14 Tahová trhlina v podlaze

Obr. 15 Vertikální tahová trhlina

- Trhlina je způsobena nedostatečnou hloubkou založení a tedy postupným sedáním stěny projevující se vznikem tahové trhliny v podlaze.

Dále je viditelné rozbíhání zdiva uprostřed rozpětí obvodové stěny (obr.16). Tahové trhliny jsou patrné i z vnitřní stěny projevující se vznikem trhlin v omítce (obr.17). Trhlina nepokračuje v kamenném zdivu pod úrovní podlahy.



Obr. 16 Rozbíhání zdiva, vlivem tahových sil

Obr. 17 Porucha je patrná i na vnitřní straně obvodové stěny

- Chybějící příčné ztužení nepřenáší tahové síly, které způsobují rozbíhání zdiva.
- Na vstupní chodbě se objevují vady- vzniklé již při stavbě této části konstrukce a to nedostatečná hloubka založení a chybějící příčné ztužení.

5.4. Přístavek



Obr. 18 Pohled na přístavek, Obr.19 Pohled na stěnu ze smíšeného zdiva

Tato část konstrukce byla dostavěna později kolem roku 1939, jako provizorní přístavba. Na stavbu obvodového zdiva byla použita kombinace CPP, „vepřovic“ a dutých cihel. Stav obvodového zdiva je špatný, zdivo je poškozené, místy chybějící, zdi jsou vykloněné. Základy jsou velmi mělké.

Nevyhovující je stav pozednice a krokví v místě uložení na obvodovou zeď. Dřevo je viditelně poškozené zatékáním dešťové vody, místy lze vidět hnilobu. Zatékání je způsobeno nevyhovujícím stavem střešní krytiny- tvořené betonovými střešními taškami.

Uvážíme-li velkou váhu střešní krytiny cca 42,5 kg/m², lze doporučit co nejrychlejší nápravu. Jako nezbytné opatření navrhuji zajištění vodonepropustnosti střešní krytiny (nahrazení poškozených střešních tašek a doplnění chybějících), vyměnění poškozených dřevěných prvků střešní konstrukce, vybraných krokví a pozednice a zajištění stability obvodové stěny.

Z důvodu rozsáhlého stupně poškození, různé skladby zdiva a nedostačným základům by případná sanace zdiva byla poměrně náročná.

Z výše uvedeného vyplývá, že případná rekonstrukce této části objektu by znamenala poměrně velký zásah do konstrukce a je na ekonomickém uvážení investora, zda by v případě snahy o zachování tohoto prostoru nebyla ekonomicky příznivější varianta vybudování nového přístavku.

5.5. Výsledky předběžného průzkumu

Byla vytvořena částečná výkresová dokumentace a fotodokumentace objektu. Objekt byl následně pro účely průzkumu rozdělen na tři části. U dvou částí byly popsány poruchy, příčiny poruch a následně byly navrženy opatření. Havarijní stav přístavku by měl být řešen v co nejkratší době. Než budou poruchy odstraněny, měl by být omezen pohyb v této části konstrukce.

Hlavní částí konstrukce se budu dále zabývat v podrobném průzkumu. Jednotlivé části konstrukce budou zkoumány pomocí diagnostických metod a budou zjištěny mechanicko-fyzikální vlastnosti vybraných materiálů. Tyto podklady budou sloužit pro následné hodnocení konstrukce a statické posouzení stropní konstrukce pro využití půdních prostor.

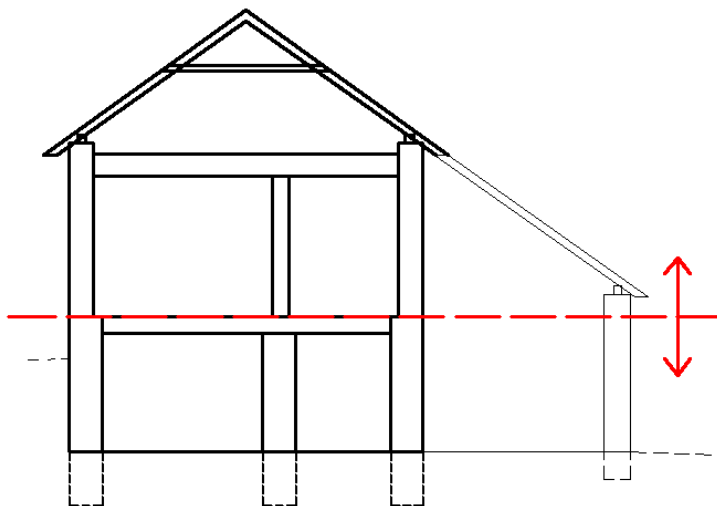
V podrobném průzkumu budou zkoumány následující části konstrukce. Hlavní nosné stěny – nedestruktivními metodami, následně budou zkoušeny vybrané zděné prvky v laboratoři. Dále bude ověřena a upřesněna skladba stropů, zjištění mechanicko-fyzikálních vlastností jednotlivých dřevěných prvků včetně konstrukce krovu.

6. PODROBNÝ PRŮZKUM

6.1. Nosné svislé konstrukce

Předběžný průzkum neodhalil žádnou významnou statickou poruchu stěn objektu. S ohledem na plánovanou rekonstrukci bude posuzována kvalita zdiva – na místě nedestruktivními metodami a to Kučerovou vrtačkou a tvrdoměrem Schmidt LB, dále na vybraných zdících prvcích budou laboratorně zjišťovány případně upřesněny další mechanicko-fyzikální vlastnosti. Dále bude cílem získat data pro zjištění nestatických poruch – poškozená vnitřní omítka. Měřením vlhkosti v interiéru, a rovněž laboratorně zjištěním vlhkosti vybraných kusů zdiva v laboratoři.

Stěnový kombinovaný systém je tvořený různými druhy zdiva. Po úroveň stropu 1.PP se nachází masivní kamenná zeď o tloušťce 600 mm. Na tuto zeď navazuje zeď o tloušťce 450 mm, tvořená kombinací zdiva CPP a nepáleného zdiva.



*Obr. 20 Schéma rozdělení zdiva: spodní část kamenné zdivo tl. 600 mm
vrchní část CPP a vepřovice tl. 450 mm*

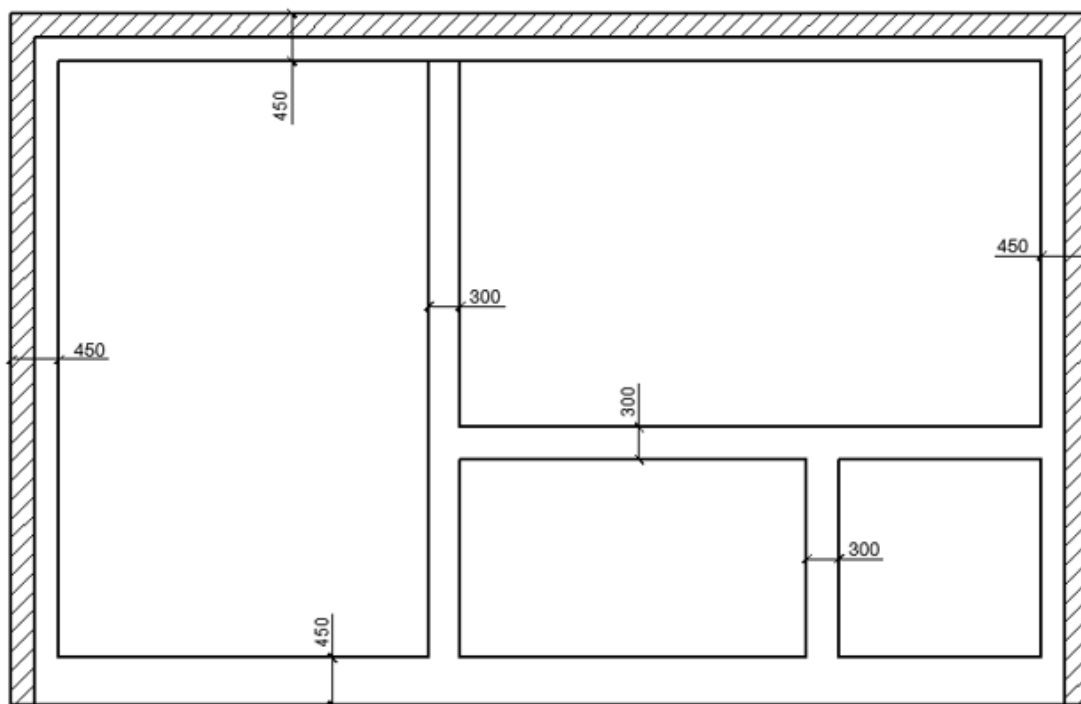
6.1.1. Kamenná nosná stěna 1.PP

Kamenná nosná stěna je tvořena nepracovaným lomovým kamenem se spáry vyplněnými vápennou maltou. Nevykazuje žádné viditelné vady ani poruchy. Kámen je zaspárován, spáry jsou bez viditelných trhlin.

6.1.2. Zděná nosná stěna 1.NP

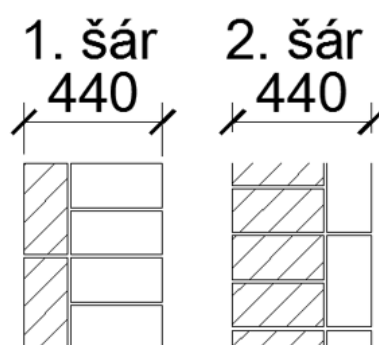
Předběžný výzkum neodhalil žádné významné statické vady. Podrobný průzkum byl zaměřen na zjištění mechanicko-fyzikálních vlastností zdiva.

Stěny jsou tvořeny kombinací zdiva CPP a nepáleného zdiva (obr.21)



Obr. 21 Schéma kombinování zdiva z CPP (šrafovaní) a nepáleného zdiva - půdorysně

Jedná se o polokřížovou vazbu. Kombinování CPP a nepáleného zdiva je zobrazeno na schématu (obr.22).



Obr. 22 schéma kombinování zdiva z CPP (šrafovaní) a nepáleného zdiva u dvou přilehlých vodorovných vrstev

- **Charakteristické pevnosti zdících prvků v tlaku – CPP**

Pro zjištění pevnosti v tlaku cihly plné pálené byla zvolena nedestruktivní metoda. Zdivo bylo zkoušeno tvrdoměrem Schmidt LB a pomocí kalibračních vztahů byla stanovena pevnost v tlaku. Bylo určeno celkem 9 zkušebních míst označených A_1 - A_9 . Pevnost cihel na základě měření byla určena jako $f_k = 17,06 \text{ MPa}$. Podrobněji Příloha A.

Kvalita malty byla zjištěna semi-destruktivně pomocí Kučerovy vrtačky. Zkušební místa byla shodná s místy zkoušek tvrdoměrem. Pomocí kalibračních vztahů pro ruční Kučerovu vrtačku byla zjištěna pevnost malty v tlaku $f_m = 0,4 \text{ MPa}$. Podrobněji Příloha A.

- **Charakteristická pevnost zdiva v tlaku dle ČSN ISO 13822**

Uvedený výpočet má pouze orientační charakter z výše uvedeného důvodu kombinace CPP a nepáleného zdiva.

Naměřená data			Odečet z grafu - kalibrační vztahy		souč. rozměry	Pevnost v tlaku	Součinitele			$f_k = K f_b^\alpha f_m^\beta$
	Průměr odraz	Prům. hloubka vrtu	Pevnost v tlaku zdiva*	Pevnost v tlaku malty						
	R	d	f [*] _{b,e}	f _m			δ	f _{b,e}	K	
Stěna A ₁ -A ₉	27,2	5,03	20,55	0,4	0,83	17,06	0,6	0,7	0,3	3,04

Tab. 4 výsledky pro zkoušení zdiva Schmidtovým tvrdoměrem LB a Kučerovou vrtačkou

- **Mechanicko-fyzikální vlastnosti nepáleného zdiva „vepřovice“**

Pro určení mechanicko-fyzikálních vlastností byl odebrán zkušební vzorek, který byl následně zkoušen v laboratoři, podrobněji Příloha A.

Gravimetricky byla určena vlhkost vzorku $w = 1,56 \%$

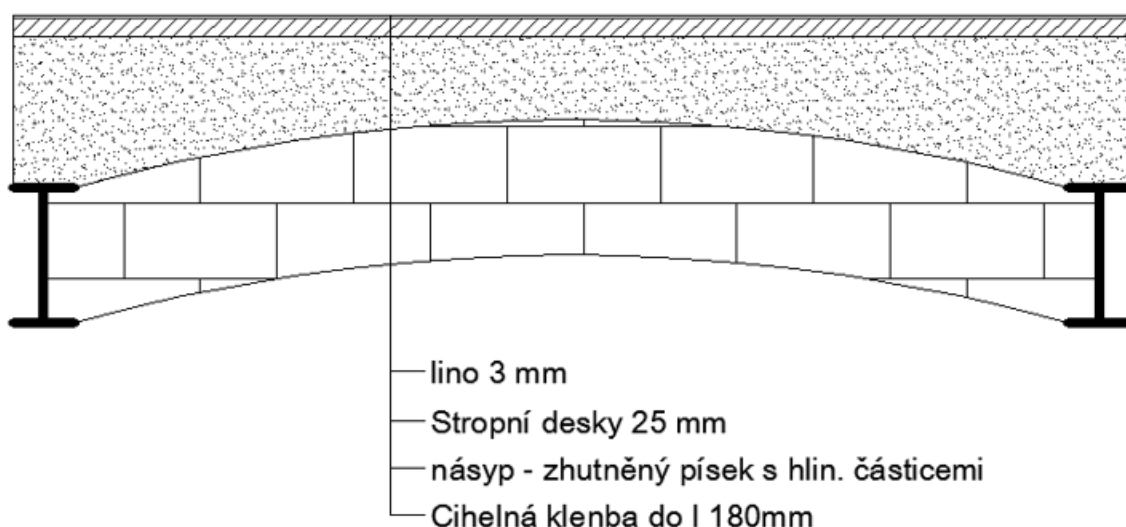
Pevnost v tlaku nepáleného kusového staviva $f_k = 1,71 \text{ MPa}$

6.2. Vodorovné nosné konstrukce

6.2.1. Strop 1.PP

Skladba stropu byla určena sondou S_1 z horního líce konstrukce a zkoumáním spodního líce. Podle délky pásnice byl nosník zatříděn jako I 180 mm. Jedná se o valenou klenbu s CPP mezi dvěma ocelovými nosníky v osové vzdálenosti cca 800 mm.

Ocelové nosníky nejsou viditelně deformovány, vizuálně nelze pozorovat nadměrné průhyby ani pootočení. Pásnice je na povrchu zkorodována. Spodní líc je omítnut. Lokálně lze pozorovat nestatické poškození omítky drobnými trhlinami a lokálním odpadáváním, které je způsobeno zvýšenou vlhkostí sklepa.

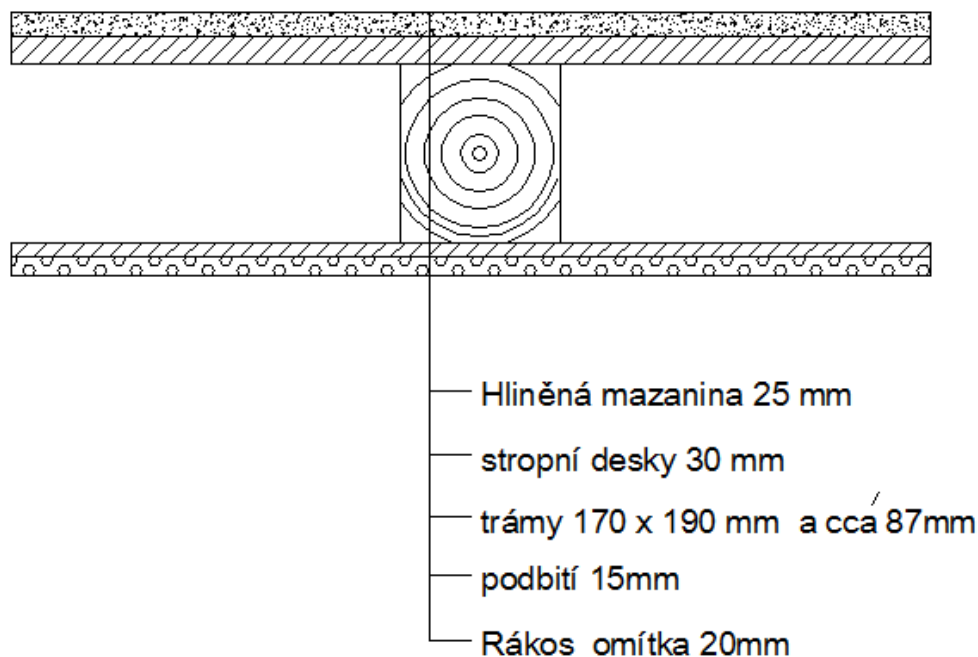


Obr. 23 Skladba stropu 1.PP

- Vysoká vlhkost ve sklepe – vlhkoměrem byla naměřena hodnota relativní vlhkosti vzduchu 81,5%. Nadměrná vlhkost negativně ovlivňuje kvalitu omítky – způsobuje lokální opadávání a plesnivění, a dále způsobuje korozi ocelových I nosníků.

6.2.2 Strop 1.NP

Skladba stropu byla zjištěna sondou S_2 a S_3 z horního líce konstrukce. Dřevěný trámový strop je tvořen dřevěnými trámy o výšce 190 mm a šířce 170 mm. Maximální osová vzdálenost trámů je 1000 mm. Z horní části jsou na trámech uloženy desky tl. 30mm. Ze spodní části je podbití tl. 15 mm a rákos s omítkou.



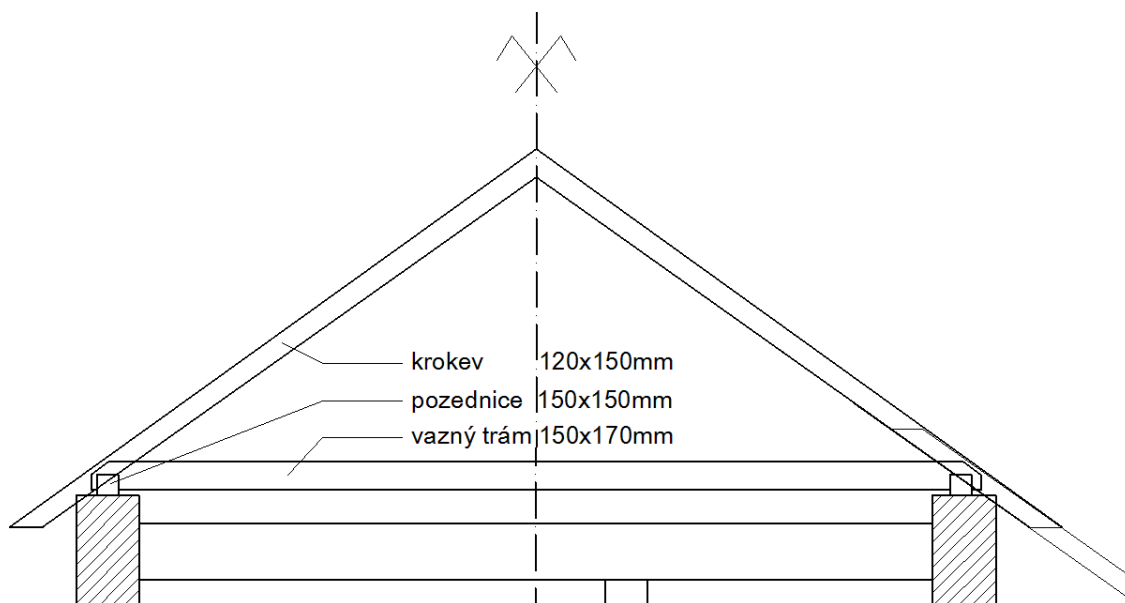
Obr. 25 skladba stropu 1.NP

- **Mechanicko-fyzikální vlastnosti dřeva**

Pomocí semi-destruktivní metody odporové zarážení trnu Pilodynem 6J a zjištěním vlhkosti byla za pomoci kalibračních vztahů zjištěna hustota dřeva a přes odvozený regresní vztah pro pevnost byla zjištěna charakteristická pevnost dřeva v ohybu $f_m = 24,1 \text{ MPa}$. Vlhkost dřeva v době měření byla odvozena $w = 13,5\%$. Podrobněji Příloha B.

6.3. Krov

Krov je tvořený jalovou soustavou sestávající se pouze z krokví, v podélném směru ztužených zavětrováním – latě pro uchycení střešní krytiny. Krokve jsou uloženy osedláním na pozednice. Příčné ztužení je zajištěno dvěma bočními štíty, a dvěma vaznými trámy po stranách a jedním uprostřed rozpětí. Vazné trámy jsou čepovaným spojem připojeny k pozednici (obr.26).



Obr. 26 schéma konstrukce krovu

Prvky krovu byly zaměřeny bylo vytvořeno schéma krovu viz výkresová dokumentace. Dále byla stanovena charakteristická pevnost smrkového dřeva $f_m = 17,4 \text{ MPa}$ a vlhkost dřeva $w = 13,5\%$. Podrobněji příloha B.

Přes nízkou kvalitu střešní krytiny - lokální trhliny mohou zapříčinit zatékání dešťové vody, nejsou prvky krovu viditelně poškozeny vysokou vlhkostí. Při důkladné prohlídce vzdušných liců nebyla pozorována hniloba, napadení škůdci ani nadměrné deformace ohrožující stabilitu.

- Případný zásah do konstrukce krovu při případné rekonstrukci vyžaduje statické posouzení.
- Při prohlídce nebyla objevena významná statická porucha a stav krovu je pro stávající stav vyhovující. Přesto je doporučena oprava střešní krytiny.

6.4. Drobné poruchy objektu

- Nevyhovující stav klenutého zděného překladu v 1.PP. Hrozí bezprostřední odpadnutí spodní části překladu nad uvolněnými deskami.



Obr. 27 Poškozený nosný překlad 1.PP

- Poškozený povrch zdiva vnější obvodové zdi působením povětrnostních vlivů.



Obr. 28 Poškození vnějšího zdiva

- Nevyhovující stav vnitřních omítek způsobený zejména vysokou vlhkostí v objektu.

6. STATICKÉ POSOUZENÍ VYBRANÝCH ČÁSTÍ KONSTRUKCE

6.1. Statické posouzení stávající stropní konstrukce nad 1.NP

Statické posouzení podle ČSN EN 1995-1-1 [7].

Skladba stropu byla zjištěna při podrobném průzkumu. Jedná se o trámový strop s maximálním světlym rozpětím 5,65 m, maximální osová vzdálenost stropnic 1m. Sondou z vnější strany objektu bylo zjištěno uložení stropnice cca 0,15 m.

- **Materiál**

Pevnost stropních trámů byla určena nepřímo- pomocí semi-destruktivní metody, odporového zarážení trnu pilodynem podrobněji Příloha B. Jako směrodatná pevnost je uvažován 5% kvantil zjištěných pevností. $f_m = 24,1$ MPa.

- **Zatížení**

Stálé zatížení	obj. hmotnost [kN/m ³]	zatěžovací šířka [m]	g_k [kN/m ³]
hliněná mazanina 25 mm	16	1	0,4
stropní desky 30 mm	6	1	0,18
trámy 170 x 190 mm	6	0,17	0,1938
podbití 15 mm	6	1	0,15
rákos + omítka 20 mm	16	1	0,4
celkem			1,32

Užitné zatížení	
a) stávající půdní prostory	$q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$
b) kategorie A, bydlení, byty, obecně	$q_k = 2 \text{ kN/m}^2$

Tab. 5 stálé a užitná zatížení

- **Kombinace zatížení – stávající stav**

$$6.10. \quad g = \sum_{i=1}^n \gamma_{G,i} * G_{k,i} + 1,5 Q_{k,1} + \sum_{j>1}^n 1,5 \psi_{0,j} * Q_{k,j}$$

$$6.10. \quad g = 1,35 * 1,32 + 1,5 * 0,75$$

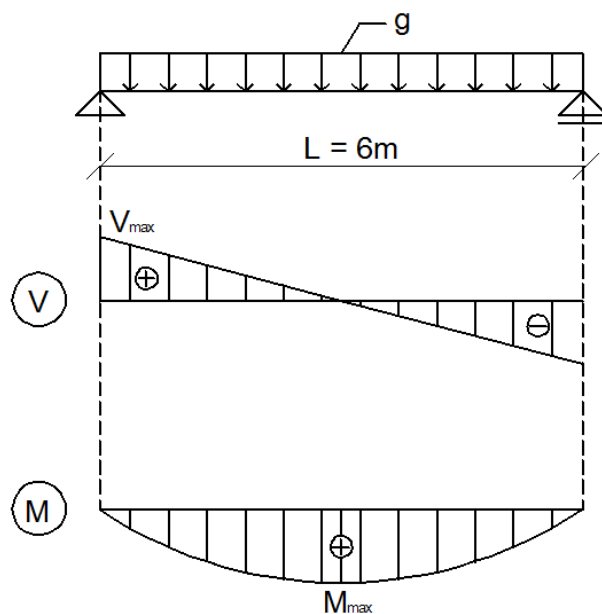
$$6.10. \quad g = 2,91 \text{ kN/m}^2$$

- **Kombinace zatížení – užité zatížení pro půdní vestavbu**

$$6.10. \quad g = 1,35 * 1,32 + 1,5 * 2$$

$$6.10. \quad g = 4,78 \text{ kN/m}^2$$

- **Vnitřní síly – stávající stav**



Obr. 29 vnitřní síly

- Maximální momentová síla M_{\max}

$$M_{\max} = 1/8 * g * l^2$$

$$M_{\max} = 1/8 * 2,91 * 6^2$$

$$M_{\max} = 13,10 \text{ kN/m}$$

- Maximální posouvající síla V_{\max}

$$V_{\max} = 1/2 * g * l$$

$$V_{\max} = 1/2 * 2,91 * 6$$

$$V_{\max} = 8,73 \text{ kN}$$

- **Vnitřní síly – užité zatížení pro půdní vestavbu**

Maximální momentová síla M_{\max}

$$M_{\max} = 1/8 * 4,78 * 6^2$$

$$M_{\max} = 21,51 \text{ kN/m}$$

Maximální posouvající síla V_{\max}

$$V_{\max} = 1/2 * 4,78 * 6$$

$$V_{\max} = 14,34 \text{ kN}$$

- **Posouzení prostý ohyb – stávající stav**

- Průřezové charakteristiky

$$W_y = 1/6 * b * h^2$$

$$W_y = 1/6 * 0,17 * 0,19^2$$

$$W_y = 0,001 \text{ m}^3$$

- Napětí

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

$$\sigma_y = \frac{13,1}{0,001}$$

$$\sigma_y = 13,1 \text{ MPa}$$

- Návrhová pevnost v ohybu

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} * f_{m,k}}{\gamma_M}$$

$$f_{m,d} = \frac{0,8 * 24,1}{1,3}$$

$$f_{m,d} = 14,83 \text{ MPa}$$

- Využití stropnice

$$\frac{\sigma_y}{f_{m,d}} = \frac{13,1}{14,83} = 0,883$$

Při stávajícím stavu je stropnice využita na 88,3%

- **Posouzení prostý ohyb – užité zatížení pro půdní vestavbu**
- Napětí

$$\sigma_y = \frac{M_y}{W_y}$$

$$\sigma_y = \frac{21,51}{0,001}$$

$$\sigma_y = 21,51 \text{ MPa}$$

- Využití stropnice

$$\frac{\sigma_y}{f_{m,d}} = \frac{21,51}{14,83} = 1,45$$

Současný stav dřevěného trámového stropu je **nevyhovující pro plánovanou půdní vestavbu**. Při užitém zatížení $q_k = 2 \text{ kN/m}$ je pevnost v ohybu překročena o 45%.

7. NÁVRH SANAČNÍCH OPATŘENÍ

7.1. Návrh základních sanačních opatření

Byly provedeny zkoušky materiálů v laboratoři, dále použity nedestruktivní a semidestruktivní diagnostické metody. Mezi využívanou diagnostickou metodu patřila i vizuální defektoskopie, jejíž výsledky nelze číselně interpretovat, ale i na základě této metody bylo rozhodnuto o návrhu sanačních prací.

- Oprava přístavku v minimálním rozsahu: Výměny poškozených prvků střešní konstrukce poškozených zatékáním a to včetně poškozené pozednice. Dále zamezit dalšímu zatékání dešťové vody. Zajištění stability obvodové stěny.
- Celková oprava a údržba střešní krytiny a následně důsledné odvedení srážkové vody v celém objektu.
- Snížení vlhkosti v objektu a to zejména v 1.PP, kde lze pozorovat povrchové poškození omítek a korozi ocelových nosníků valené klenby.
- Sanaci obvodového zdiva, v minimálním rozsahu provedením spárováním zdiva z vnější strany objektu.
- Zajištění uvolněného překladu v 1.PP.

Již bylo zmíněno, současný stav objektu je pro dlouhodobější pobyt nevyhovující, kvůli současným standardům na základní komfort. V objektu lze pozorovat špatný stav oken, dveří, nepříliš dobrý stav krycí vrstvy podlahy v obytných místnostech, pouze suchý záchod, k dispozici je pouze studená voda, není k dispozici koupelna apod. Výše uvedená opatření jsou **nezbytná** pro zachování současného stavu objektu. Tato práce si kladla za cíl sloužit jako výchozí bod pro případný architektonicko-stavební návrh, a úvahy majitele o budoucím účelu této konstrukce.

7.2. Doporučení pro rekonstrukci

Kromě diagnostiky vad a poruch bylo snahou této práce získat informace pro architektonicko-stavební návrh rekonstrukce objektu. V práci jsou uvedeny mechanicko-fyzikální vlastnosti materiálů, skladby stropů, je uveden způsob kombinování zdiva z cihel pálených a vepřovic, dále byl zaměřen a zakreslen krov včetně rozměrů konstrukce.

- Statické posouzení stropní konstrukce prokázalo vyhovující únosnost pro současné zatížení konstrukce. V případě půdní vestavby a tím zvětšení užitého zatížení je únosnost dřevěných trámů **nevyhovující**. Možné návrhy pro zvýšení únosnosti stropu, například vložení nových stropnic (dřevo, ocel...), zesílení příložkou apod. souvisí s druhým bodem a to je způsob uložení stropní konstrukce.
- Přímé uložení stropnic na zdivo z „vepřovic“ je z hlediska soustředěného zatížení nevyhovující a v případě přetížení půdních prostor by mohlo vést k havárii konstrukce. Možné způsoby řešení je vytvoření ŽB věnců nebo vyzdění pilířů z kvalitnějšího zdiva. Obě řešení předpokládají významný zásah do konstrukce.
- Sanace vlhkého zdiva. Nutné zamezit pronikání vlhkosti do 1.PP. Vhodná je například chemická sanace zdiva v kombinaci s izolovanou podlahou. V 1.NP objektu provést důkladné spárování vnějšího zdiva v kombinaci s fasádní omítkou (ne nezbytně). Z vnitřní strany zvolit vhodný typ prodyšné omítky pro „vepřovice“, lze použít například tzv. hliněnou omítku.
- Konstrukční zásahy do stěn z nepáleného zdiva jsou problematické, při správné údržbě a při dobrém konstrukčním řešení, mohou stěny z nepáleného zdiva mít dlouhou životnost. Je nezbytné zajistit, aby části konstrukce z nepáleného zdiva nebyly vystaveny vysoké vlhkosti, která rapidně snižuje únosnost a životnost konstrukce.

8. ZÁVĚR

Původní požadavek pro popsání konstrukčního řešení a skladeb jednotlivých konstrukcí a hodnocení existující konstrukce před plánovanou rekonstrukcí, tedy získání souhrnných dat pro architektonicko-stavební návrh rekonstrukce objektu byl splněn. Byly získány informace o mechanicko-fyzikálních vlastnostech materiálů, skladeb jednotlivých konstrukcí (stropy, stěny,...). Dále byl objekt zaměřen a byla vytvořena základní výkresová dokumentace objektu sloužící pro potřeby průzkumu ale i jako podklad pro rekonstrukci. Byly pořízeny fotografie dokumentující průzkum a poruchy objektu.

V této práci byly uvedeny konkrétní doporučení pro rekonstrukci, je ale třeba zdůraznit, že tento stavebně technický průzkum by pro případný projekt rekonstrukce bylo nutné doplnit a to zejména o geotechnický průzkum základových poměrů v objektu, provedený odborně způsobilou firmou nebo osobou.

V návrhu sanačních opatření byla uvedena nutná opatření pro konstrukci, významná je oprava problematického zastřešení přístavku, jejíž ignorování by mohlo vést k havárii části konstrukce. U objektu nebyly objeveny jiné statické poruchy ohrožující bezpečnost konstrukce. S ohledem na estetické hledisko a obvyklé standardy pro komfort v rekreačním objektu, má objekt více nedostatků.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Odborná literatura

- [1] WITZANY, Jiří. *PDR - poruchy, degradace a rekonstrukce: revue littéraire mensuelle*. Vyd. 1. V Praze: České vysoké učení technické, 2010, 458 s. ISBN 978-80-01-04488-9.
- [2] WITZANY, Jiří. *Základy hodnocení existujících konstrukcí: revue littéraire mensuelle*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Kloknerův ústav, [2013], 113 s. ISBN 978-80-01-05419-2.
- [3] HOBST, L.; ADÁMEK, J.; CIKRLE, P.; SCHMID, P. *Diagnostika stavebních konstrukcí - Přednášky*. Brno: FAST VUT v Brně, 2005. s. 1-124.
- [4] REINPRECHT, Ladislav a Jozef ŠTEFKO. *Dřevěné stropy a krovy: typy, poruchy, průzkumy a rekonstrukce*. Vyd. 1. Praha: ABF, 2000, 242 s. ISBN 80-861-6529-9.

Normy

- [5] ČSN ISO 13822. *Zásady navrhování konstrukcí: hodnocení existujících konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [6] ČSN EN 1996-1-1 *Navrhování zděných konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce*. Praha: Český normalizační institut, 2007
- [7] ČSN EN 1995-1-1. *Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2006

Internetové zdroje

- [8] Geologická mapa 1:25000. *Česká geologická služba* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/
- [9] HEŘMÁNKOVÁ, Věra. *Diagnostické metody pro hodnocení konstrukčního dřeva: přednáška* [online]. 2014 [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: <http://www.szk.fce.vutbr.cz/vyuka/BI03/>
- [10] Nahlížení do katastru nemovitostí. *ČÚZK* [online]. 2004 [cit. 2015-04-13]. Dostupné z: <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz>
- [11] CIKRLE, Petr. VUT, FAST, Ústav stavebního zkušebnictví. *BI52 Diagnostika stavebních konstrukcí: návod 4* [online]. Brno, 2010, 28 s. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: <http://www.szk.fce.vutbr.cz/index.php?id=vyuka&predmet=BI52>

-
- [12] KLOBIER, Michal. MENDELU, BRNO. *Nedestruktivní defektoskopické přístroje používané při provádění stavebně technických průzkumů historických dřevěných konstrukcí* [online]. Brno, 2010, [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: <http://stavba.tzb-info.cz/drevostavby/6295-nedestruktivni-defektoskopicke-pristroje-pouzivane-pri-provadeni-stavebne-technicky-pruzkumu-historicky-drevenych-konstrukci>

SEZNAM PŘÍLOH

Seznam příloh

Příloha A: Mechanicko-fyzikální vlastnosti zdiva

Příloha B: Mechanicko-fyzikální vlastnosti zdiva

Příloha C: Fotodokumentace

Příloha D: Výkresová dokumentace